

DETERMINACIÓN DE LA POLARIDAD MAGNÉTICA DE LA TIERRA

Determination of the magnetic polarity of the Earth

Francisco García-Montoya (*)

RESUMEN:

En este trabajo se presenta una actividad práctica con la que se pretende que los alumnos adquieran de una forma significativa algunos conocimientos referentes al Campo Magnético Terrestre tales como su polaridad actual.

ABSTRACT:

In this work I introduce a practical activity with which the students are hoped to acquire, in a significant way, knowledge about the Earth magnetic field such as its current polarity.

Palabras clave: Campo Magnético Terrestre, actividad práctica, polaridad normal.

Keywords: Earth's Magnetic Field, practical activity, normal polarity.

INTRODUCCIÓN

¿Cuántas veces habré leído en algunos libros explicaciones incorrectas de conceptos o exposiciones confusas de ideas y sin embargo las he aceptado sin rebelarme interiormente?

Esta fue la pregunta que me hice en 1997 cuando repasaba un libro (Jimeno y Martínez, 1996) en el que se explicaban las pruebas de selectividad del año 1996 y reparé que un dibujo, con el que se quería representar la polaridad actual del campo magnético terrestre (CMT), que figuraba en el mismo entraba en conflicto con el esquema mental que poseía acerca del asunto. En el dibujo aparecía el norte magnético (Nm) en el hemisferio norte, próximo al norte geográfico (Ng), y el sur magnético (Sm) próximo al polo sur geográfico (Sg), además, las líneas de fuerza aparecían fluyendo desde el Sm hasta el Nm. Yo tenía la idea de que las líneas de fuerza en el exterior de un imán o de una magneto cursan desde el polo Nm hasta el polo Sm. de manera que esta observación me llamó la atención; no así el hecho de que el dibujo situara el Nm en el hemisferio norte y el Sm en el hemisferio sur, porque en aquel momento no ponía en duda que esa fuera la polaridad magnética actual de la Tierra.

Tratando de resolver mis dudas consulté algunos libros de Geología del Curso de Orientación Universitaria (COU) (Vera et al. 1981) y de Ciencias Naturales de 1º y 3º del Bachillerato Unificado Polivalente (BUP) (Mulas et al., 1986) y quedé sorprendido al comprobar que el esquema incorrecto se repetía en ellos de forma similar. La sorpresa llegó casi a irritación conmigo mismo toda vez que eran libros que manejaba con frecuencia desde ha-

cía años y, evidentemente, debía haber pasado sobre el error en innumerables ocasiones sin percatarme del mismo. Recurrí a libros de Física (Catalá, 1975) y de Física y Química de BUP (Candell et al. 1987) donde pude comprobar que efectivamente mi esquema mental sobre el flujo de las líneas de fuerza del CMT era correcto y, además, que el Nm se situaba en el hemisferio sur y no en el norte.

Era evidente que algunos aspectos del CMT aparecían confusos en los libros de texto de BUP y COU y que esto podía constituir un obstáculo en el aprendizaje de los mismos por los alumnos.

Junto con otro compañero emprendí una revisión bibliográfica amplia y sistemática sobre el tratamiento que los libros de texto daban a diversos aspectos relacionados con el CMT (García-Montoya y Pedrajas, 1998. García-Montoya, 1999). Dicho estudio puso de manifiesto que aspectos del CMT tales como la polaridad magnética de la Tierra, el flujo de las líneas de fuerza del CMT, la naturaleza magnética de la Tierra o las inversiones o reversiones del CMT, no eran tratadas correctamente en la mayoría de los libros de texto de Ciencias Naturales de BUP y de Geología COU. Existían inexactitudes, errores, contradicciones y a veces daba la impresión que había incluso intentos de ocultar la propia confusión por parte de algunos de los autores. Las incorrecciones existían también en libros de niveles superiores algunos de los cuales han sido fuente de conocimientos para la redacción de los de BUP, es el caso de la "Geografía Física" de Strahler (1977) y de la "Geología Física" del mismo autor (Strahler, 1987). Igualmente, en algunos artículos aparecidos en la revista Investigación y Ciencia (Udías, 1983). Algu-

(*) IES Marqués de Comares, 14900 – Lucena (Córdoba).

nas de estas incorrecciones llevan mucho tiempo presentes en los libros de texto, así por ejemplo, en el libro “Apuntes de Geología” de Maximino San Miguel de la Cámara que figuró como libro de texto en la facultad de Farmacia de la Universidad de Granada allá por los años cuarenta se dice, al igual que en la “Geografía Física” de Strahler (1977), que el Nm está situado en las proximidades de la península de Boothia, en América del Norte.

El siguiente paso ha consistido en investigar mediante una serie de encuestas las ideas que los alumnos y los profesores de Biología-Geología y Física-Química tenían acerca de los diferentes aspectos antes mencionados del CMT (García-Montoya, 1999).

Finalmente, el trabajo no quedaría completo si no abordarse el asunto: ¿Cómo enseñar a los alumnos, de una manera correcta y lo más significativa posible, cual es la polaridad magnética actual de la Tierra?

El propósito de este taller es hacer una demostración práctica de la actividad que he denominado “Determinación de la polaridad magnética de la Tierra” la cual se expondrá en las sesiones del simposio pero, aquí quiero indicar con detalle el material que yo uso y el desarrollo que hago de la misma con mis alumnos porque creo que lo que nos interesa a los profesores es cómo se enseñan las cosas.

MATERIAL A EMPLEAR

Ha sido el siguiente: etiquetas adhesivas; limaduras de hierro; algunos imanes; comerciales; una o varias brújulas; marco de madera de unos 15x25 cm; transparencia; rodajas de polispán de unos 10 cm de diámetro; recipientes de gran superficie y 5-10 cm de profundidad.

METODOLOGÍA

La actividad, que ha sido ensayada durante el presente curso escolar 1999/2000 con tres grupos de alumnos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y con tres grupos de alumnos de COU que hacían Geología, se basa en el planteamiento una serie de preguntas o problemas que los alumnos tratan de resolver en grupos de dos o tres para más tarde realizar una puesta en común con el fin de establecer una solución definitiva y consensuada de las mismas. Se ha procurado que sean los alumnos los que resuelvan los problemas planteados con la menor intervención posible del profesor.

Con los alumnos de 4º de ESO la actividad ha ocupado dos sesiones de clase mientras que con los alumnos de COU se ha desarrollado en una única sesión.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

El desarrollo de la actividad fue diseñado inicialmente sobre el papel y más tarde ha sido corregido de acuerdo con la experiencia práctica en el aula. La actividad se inicia con el planteamiento de

dos problemas básicos, que serán seguidos de otras preguntas, la cuales llevarán a deducir cual es la polaridad magnética actual de la Tierra.

A continuación se indican los problemas planteados y las soluciones que surgieron en clase.

Problema nº 1.- *¿Cómo determinar la posición del Ng?*

Del trabajo realizado por los grupos y de la posterior puesta en común llevada a cabo en clase surgieron cinco formas de determinar de manera aproximada el Ng:

- 1) Empleando la regla de los brazos en cruz;
- 2) Por la sombra que proyectan los árboles;
- 3) Observando en qué lado de los troncos de los árboles crecen los musgos;
- 4) Mediante el uso de la brújula;
- 5) Mediante la Estrella Polar.

Después de esto se dibujó una gran flecha en un folio que indicaba dentro del aula la situación aproximada del Ng.

Problema nº 2.- *Observa algunas propiedades de los imanes: ¿Cómo se comporta un imán móvil en presencia de uno fijo? ¿Cómo se disponen las limaduras de hierro en presencia y en ausencia de un imán? Trata de dar una explicación a estos fenómenos.*

Para resolver la primera pregunta cada grupo de alumnos dispone de tres barras imantadas de 4 cm de longitud en las que no están marcados los polos y que pueden manipular libremente. Observan rápidamente que por unos extremos se atraen y por otros se repelen (todavía no saben cuales son los polos N y S de sus imanes).

Para resolver la segunda pregunta cada grupo dispone de limaduras de hierro y de un marco de madera sobre el que se ha pegado una transparencia. Observan que cuando bajo la transparencia no hay un imán las limaduras se disponen de cualquier forma si se dejan caer poco a poco desde arriba; y que cuando introducen bajo la transparencia un imán las limaduras de hierro se disponen de una manera bastante ordenada y peculiar.

En la puesta en común se llegó a la conclusión que los imanes modifican el espacio a su alrededor, alguien (un repetidor de 2º de BUP) indicó que eso es lo que se llamaba un campo magnético.

Problema nº 3.- *¿Son iguales los extremos o polos de un imán?*

Al final todos los grupos estuvieron de acuerdo en que los extremos de los imanes aunque tenían la misma forma eran diferentes porque por unos se atraían y por otros se repelían. Casi todos los grupos sabían que se llamaban polo N y polo S, y algunos alumnos procedentes del BUP los llamaron polo positivo y negativo (todavía desconocen cuales son los polos N y S de sus imanes). El profesor sugirió que los nombrasen como N y S.

Problema nº 4.- *¿Cómo se comporta un imán giratorio dentro del campo magnético creado por otros dos imanes fijos?*

Para hacer esta observación cada grupo dispone de una bandeja, de gran superficie y unos 5 cm de profundidad que se llena de agua, y de una rodaja de polispán de unos 10 cm de diámetro que se echa a flotar en el agua. Deben disponer dos imanes a un lado y a otro de la bandeja de forma que ésta quede dentro del campo magnético creado por ambos; un tercer imán se coloca sobre la rodaja de polispán para que pueda girar libremente.

El resultado fue que el imán giraba y se orientaba siempre de la misma forma, si con la mano se disponía en otra postura giraba y adoptaba siempre la misma posición. También se observó que si los dos imanes se intercambiaban el imán giratorio se orientaba al contrario, por tanto, la orientación del imán giratorio dependía del campo magnético en el que se movía.

Problema nº 5.- *¿Cómo se comporta un imán giratorio en ausencia de otros imanes? ¿Podrías explicar este fenómeno?*

Se repite el experimento anterior empleando únicamente el imán giratorio. La observación general fue que el imán giraba y se orientaba siempre de la misma forma. La conclusión final fue que debía existir un campo magnético que nos envolvía y que ese era el CMT, por eso el imán se orientaba.

Problema nº 6.- *¿Cómo averiguar cuál es el polo N y el polo S de un imán?*

Hasta el momento los alumnos no conocían los polos de sus imanes. El profesor les sugiere que busquen en una enciclopedia o en libros de texto de Física y Química (Ruiz et al., 1987; Lasheras & Carretero, 1977) cómo se distingue un polo de otro (el polo N de un imán es el que se orienta aproximadamente hacia el Ng). Como conocen la posición del Ng siempre hay alguno que se le ocurre poner el imán sobre la rodaja de polispán y observar qué extremo apunta hacia el Ng. Cuando este procedimiento se ha generalizado y todos los grupos saben determinar los polos de sus imanes el profesor les sugiere que peguen una pegatina en cada extremo de los tres imanes que tienen y lo rotulen con una N o una S.

Problema nº 7.- *¿Qué polos se atraen y qué polos se repelen?*

Ahora que conocen los polos de sus imanes observan que N con N y S con S se repelen, y que N con S se atraen.

Problema nº 8.- *¿Si el polo norte de un imán es atraído siempre hacia el Ng qué polo magnético terrestre estará situado ahí?*

Deducen que debe ser el polo Sm el que esté situado cerca del Ng. El profesor les pide que dibujen un esquema de la Tierra y sitúen en el mismo los polos magnéticos y los geográficos. Este es un buen momento para introducir el concepto de estado normal y estado invertido del CMT.

COMENTARIOS FINALES

Los alumnos de 4º de ESO realizaron la activi-

dad alrededor de mediados de octubre y los alumnos de COU en los primeros días de diciembre. Tratando de estimar hasta que punto recordaban cuál era la polaridad magnética actual (normal) de la Tierra, que deberían haber aprendido con la realización de la actividad, el primer día de clase después de las vacaciones de Navidad se le pidió a cada alumno que dibujase un esquema de la Tierra, en el que apareciese el eje de rotación y los polos geográficos, y que situase en el mismo los polos magnéticos. Los resultados de dicha pregunta fueron los se recogen en la Tabla I.

GRUPOS	RESPUESTAS CORRECTAS	RESPUESTAS INCORRECTAS
COU-A	81,25 %	18,75%
COU-B	96,87%	3,13%
COU-C	81,82%	18,18%
4º ESO-A	100%	0%
4º ESO-B	75%	25%
4º ESO-C	87,5%	12,5%

Tabla I

Finalmente, hay que advertir que esta actividad no se realiza de forma aislada sino que está inserta en otra más amplia en la que se trata que los alumnos aprendan, además de la polaridad normal, el concepto de inversión magnética, la naturaleza del CMT (imán o magneto), los fundamentos de la brújula y la importancia de los métodos magnéticos en la prospección de determinados minerales.

BIBLIOGRAFÍA

- Candell, A., Soler, J.B., Satoca, J., Tent, J.J. (1987). *Física y Química 2º BUP*. Anaya. 201.
- Catalá, J. (1975). *Física General*. Saber. 535-536.
- García-Montoya, F. (1999). Investigación sobre algunos aspectos del campo magnético terrestre. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 7.2. 121-130.
- García-Montoya, F., Pedrajas Rodríguez, C. (1998). Revisión sobre el tratamiento del campo magnético terrestre en libros de texto. Implicaciones didácticas. *Documentos del X Simposio sobre la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 89-94.
- Jimeno, G. & Martínez, I. (1997). *Selectividad Geología. Pruebas de 1996*. Anaya, 90-91.
- Lasheras, A. L. & Carretero, M. P. (1977). *Física y Química "Positrón" 2º BUP*. Vicens-Vives. 181-182.
- Mulas Sánchez, J., Morillo-Velarde, Mª.J., Jimeno Fernández, A., Ballesteros Vázquez, M., Pardo Callejo, A., Ugedo Ucar, L. (1986). *Ciencias Naturales de 3º de BUP*. Santillana.
- Ruiz, A, Miralles, L., Cotanda, V. (1987). *Física y Química 2º BUP*. Ecir. 291.
- San Miguel de la Cámara, M. *Apuntes de Geología*. Librería Boch. 23.
- Strahler, A. (1977). *Geografía Física*. Omega. 53-58.
- Strahler, A. (1987). *Geología Física*. Omega. 270-277.
- Udías, A. (1983). Energía de la Tierra. *Investigación y Ciencia*. 129-138.
- Vera, J.A., Gallegos, J.A., Roca, A. (1981). *Geología*. Edelvives. 22. ■